

Rancang Bangun Sistem Kontrol Lampu Ruangan Berbasis Iot Arduino Cloud

Design and building of a room light control System based on iot arduino cloud

Muchdar Dg. Patabo
Prodi Teknik Listrik
Politeknik Negeri Manado
Manado, Indonesia
patabomuchdar@gmail.com

Samsu Tuwongkesong
Prodi Teknik Listrik
Politeknik Negeri Manado
Manado, Indonesia
samsu@elektro.polimdo.ac.id

Anthoinete P.Y. Waroh
Prodi Teknik Komputer
Politeknik Negeri Manado
Manado, Indonesia
anthoinete.warohr@gmail.com

Sukandar Sawidin*
Prodi Teknik Listrik
Politeknik Negeri Manado
Manado, Indonesia
sukandarsawidin@gmail.com

Tracy M. Kereh
Prodi Teknik Informatika
Politeknik Negeri Manado
Manado, Indonesia
tracy@elektro.polimdo.ac.id

Jeremia J. Lapon
Prodi Teknik Listrik
Politeknik Negeri Manado
Manado, Indonesia
jeremialapon@gmail.com

Diterima : Juni 2024
Disetujui : Juli 2024
Dipublikasi : Juli 2024

Abstrak— Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) membuka berbagai peluang untuk meningkatkan efisiensi dan kemudahan dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk dalam pengelolaan perangkat listrik di ruangan. Salah satu solusi inovatif yang memanfaatkan teknologi IoT adalah sistem kontrol lampu ruangan berbasis Arduino Cloud dengan menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266. Sistem ini dirancang khusus untuk meningkatkan efisiensi penggunaan lampu ruangan di laboratorium PLC jurusan Teknik Elektro. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem kontrol lampu ruangan berbasis IoT Arduino Cloud yang dapat dikendalikan dari jarak jauh menggunakan perangkat Android, PC, atau laptop. NodeMCU ESP8266, sebagai inti dari sistem ini, adalah sebuah mikrokontroler yang dapat terhubung dengan IoT, memungkinkan pengguna untuk mengontrol lampu ruangan melalui jaringan WiFi. Dengan adanya sistem ini, diharapkan pengguna dapat mengontrol lampu ruangan laboratorium PLC jurusan Teknik Elektro dengan lebih mudah, praktis, dan efisien. Selain itu, sistem ini juga diharapkan dapat membantu menghemat penggunaan energi di dalam ruangan. Penelitian ini menggunakan metode rancang bangun dan pembuatan sistem kontrol lampu ruangan berbasis IoT Arduino Cloud. Tahapan penelitian meliputi desain sistem, pengembangan perangkat keras dan perangkat lunak, serta pengujian sistem. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem kontrol lampu ruangan yang dikembangkan mampu menyalakan dan mematikan empat lampu di ruangan laboratorium PLC melalui jaringan WiFi menggunakan perangkat Android. Selain itu, sistem ini juga dilengkapi dengan saklar On/Off yang dapat digunakan jika terjadi gangguan komunikasi internet. Dengan demikian, sistem kontrol lampu ruangan berbasis IoT Arduino Cloud menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 ini terbukti memberikan kemudahan dan efisiensi bagi pengguna dalam

mengelola pencahayaan di laboratorium PLC jurusan Teknik Elektro, sekaligus membantu menghemat energi.

Kata Kunci— *Gadget Android; IoT Arduino Cloud; NodeMCU ESP8266; Relay.*

Abstract— *The development of Internet of Things (IoT) technology opens up various opportunities to improve efficiency and convenience in various aspects of life, including in the management of electrical devices in the room. One of the innovative solutions that utilizes IoT technology is the Arduino Cloud-based room light control system using the NodeMCU ESP8266 microcontroller. This system is specifically designed to improve the efficiency of using room lights in the PLC laboratory of the Electrical Engineering department. This research aims to design and develop an Arduino Cloud-based IoT room light control system that can be controlled remotely using an Android device, PC, or laptop. NodeMCU ESP8266, as the core of this system, is a microcontroller that can connect with IoT, allowing users to control room lights via WiFi network. With this system, it is expected that users can control the PLC laboratory room lights in the Electrical Engineering department more easily, practically, and efficiently. In addition, this system is also expected to help save energy usage in the room. This research uses the method of designing and making a room light control system based on IoT Arduino Cloud. The research stages include system design, hardware and software development, and system testing. The test results show that the developed room light control system is able to turn on and off four lights in the PLC laboratory room via WiFi network using an Android device. In addition, this system is also equipped with an On/Off switch that can be used in the event of internet communication disruption. Thus, the IoT Arduino Cloud-based room light control system using the NodeMCU ESP8266 microcontroller is proven to provide convenience and efficiency for users in managing lighting in the PLC laboratory of the Electrical Engineering department, while helping to save energy.*

I. PENDAHULUAN

Lampu adalah peralatan listrik penting dalam bangunan perumahan dan komersial, yang berfungsi sebagai sarana utama untuk menerangi ruangan dalam ruangan. Biasanya, konfigurasi pencahayaan diatur secara manual dengan memanfaatkan tombol On/Off untuk mengontrol aktivasi dan penonaktifan lampu...[1][2][3] Seringkali masyarakat lalai mematikan lampu sehingga mengakibatkan pemborosan energi listrik sehari-hari. Masalah ini merupakan hambatan dalam penerapan sistem manajemen lampu ruangan otomatis, karena masih bergantung pada pengoperasian manual. Selain itu, meningkatkan potensi korsleting listrik..[4][5][6]

Sistem kendali lampu ruangan berbasis Internet of Things (IoT) merupakan konsep yang dirancang untuk mengoptimalkan keunggulan konektivitas internet tanpa gangguan. Seiring berjalannya waktu, Internet of Things (IoT) telah dimanfaatkan secara luas di banyak bidang untuk meningkatkan kenyamanan hidup manusia. Contoh aplikasinya adalah peralatan penerangan ruangan elektronik yang dapat dikendalikan dari jarak jauh melalui koneksi internet dan dikelola menggunakan ponsel Android. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan sistem kendali lampu ruangan dengan memanfaatkan modul NodeMCU ESP8266.[7][8][9][10]

Ide untuk meningkatkan keunggulan akses internet tanpa gangguan adalah sistem pengontrol lampu ruangan yang memanfaatkan Internet of Things. Seiring berjalannya waktu, Internet of Things telah dimanfaatkan untuk berbagai tujuan yang meningkatkan eksistensi manusia. Contoh dari perangkat tersebut adalah sistem penerangan ruangan elektronik yang dapat dioperasikan dari jarak jauh melalui perangkat Android yang terhubung ke internet. Tujuan dari perancangan ini adalah untuk mengembangkan sistem yang memanfaatkan modul NodeMCU ESP8266 berbasis IoT Arduino Cloud untuk keperluan pemantauan dan pengaturan penerangan lampu ruangan.[11][12][13][14][15]

Yuswandari, Haris Yuana, (2020) Mengembangkan Sistem Kendali Lampu Jarak Jauh Dengan memanfaatkan Thingsboard berkemampuan IoT, individu dapat mengaktifkan sistem pencahayaan melalui input perintah. Server web Thingsboard dan program NodeMCU memiliki kemampuan untuk membuat koneksi menggunakan token Thingsboard. Keterbatasan sistem kendali jarak jauh ringan adalah ketergantungannya pada jaringan wifi agar NodeMCU dan perangkat kendali, seperti komputer atau ponsel cerdas, dapat berfungsi.. [15]

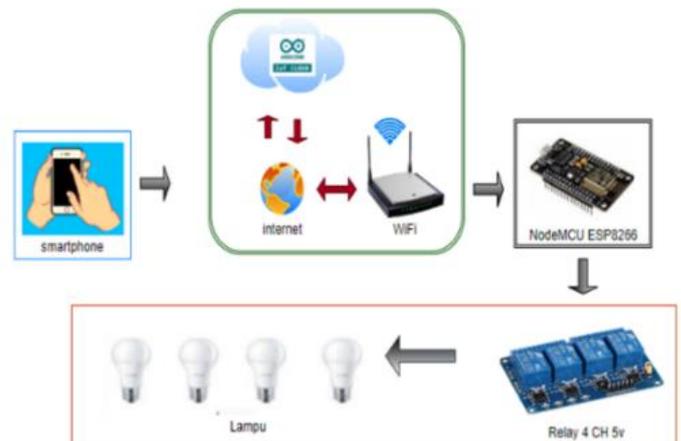
Penelitian ini berbeda dengan penelitian Nurul Imamah dan Dewa Sagara Andika (2021) yang mengembangkan sistem pemantauan dan pengendalian pencahayaan yang memanfaatkan sensor gerak dan sensor cahaya yang terintegrasi dengan Internet of Things (IoT). Penelitian ini melibatkan manipulasi langsung cahaya di internet menggunakan aplikasi khusus. Kerentanan sistem ini terletak pada ketergantungannya pada koneksi internet untuk keperluan pemantauan dan pengendalian.[2]

II. METODE PENELITIAN

Untuk memahami proses pembuatan dan pembangunan sistem kendali lampu ruangan dengan memanfaatkan IoT Arduino Cloud untuk mengendalikan pencahayaan ruangan di laboratorium. Pemeriksaan terhadap sistem kendali dilakukan dengan menggunakan Programmable Logic Controller (PLC). Penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan, dimulai dengan pembangunan sistem manajemen cahaya ruangan di laboratorium. Pengguna mahir dalam beberapa tugas yang berkaitan dengan sistem kontrol, termasuk membuat diagram blok, membuat diagram alur, membuat catu daya, membuat driver relai, mengintegrasikan lampu indikator, pemrograman pada NodeMCU 8266, merancang antarmuka untuk IoT Arduino Cloud, dan melakukan pengujian terintegrasi Sistem kendali lampu ruangan berbasis IoT.

A. Blok Diagram Sistem

Gambar 1 menunjukkan blok diagram sistem, bagian dari perancangan sistem, yang menunjukkan hubungan antara tiap komponen yang mendukung operasi sistem kontrol berbasis IoT Arduino Cloud.



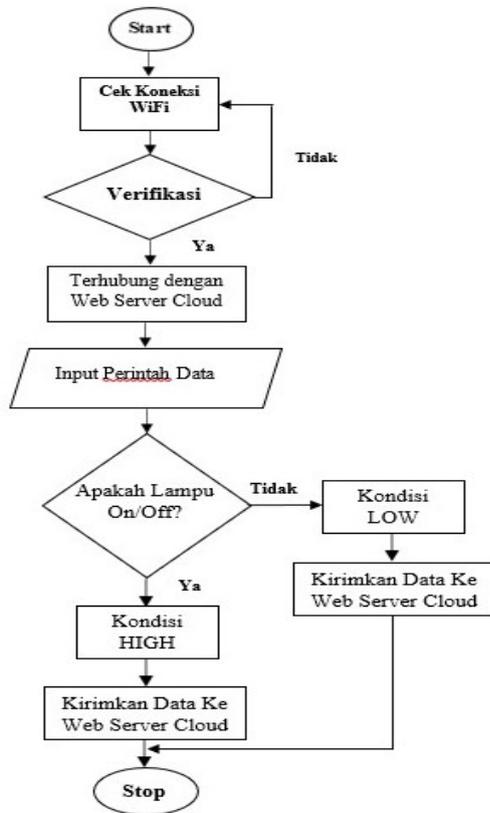
Gambar 1. Blok Diagram Sistem

Gambar 1 menggambarkan fungsionalitas dari setiap diagram blok perancangan sistem.

1. Blok awal berfungsi sebagai perangkat input, khususnya Gadget Android (smartphone), untuk memasukkan perintah kontrol.
2. Blok kedua membuat koneksi antara Gadget Android dan NodeMCU menggunakan jaringan WiFi melalui Internet. Arduino IoT Cloud bertanggung jawab untuk menyimpan perintah yang dikirimkan oleh Gadget Android.
3. NodeMCU yang terletak di blok ketiga akan mengambil data dari server Arduino Cloud IoT.
4. Bagian keempat terdiri dari output perangkat yang meliputi relay dan lampu. Ketika NodeMCU menerima perintah untuk mengaktifkan atau menonaktifkan lampu, ia akan menginstruksikan relai untuk membuat atau memutus sambungan listrik untuk menyalakan atau mematikan lampu.

B. Flowchart Sistem

Gambar 2 menunjukkan flowchart yang dibuat untuk menjelaskan prosedur sistem kontrol lampu ruangan berbasis IoT Arduino Cloud.



Gambar 2. Flowchart Sistem

Keterangan flowchart sistem :

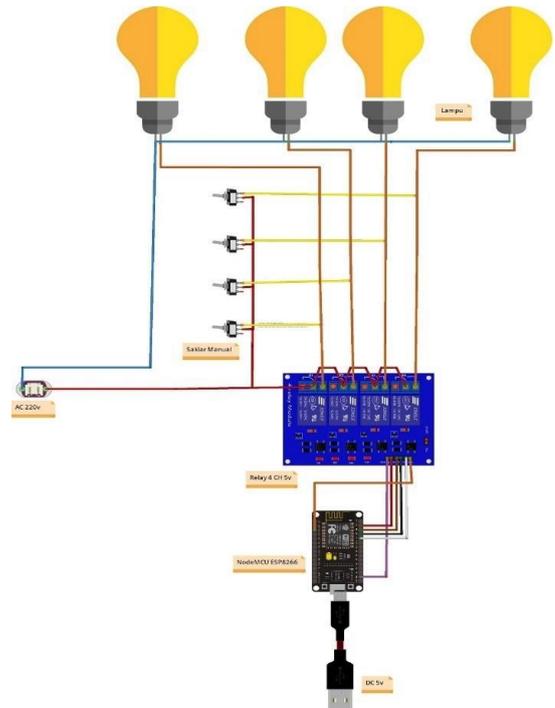
- 1) Mulai: Memulai sistem
- 2) Verifikasi koneksi wifi: Pada tahap ini, sistem akan memeriksa koneksi wifi atau jaringan internet untuk menentukan apakah dapat menjalin koneksi dengan server web.
- 3) Verifikasi: Setelah koneksi dibuat, sistem akan melakukan langkah verifikasi untuk mengonfirmasi konektivitasnya.
- 4) Buat koneksi dengan server web: Setelah proses verifikasi berhasil diselesaikan, perangkat atau sistem yang terhubung akan membuat koneksi dengan server web yang ditunjuk.
- 5) Input perintah: Setelah sistem terhubung, sistem akan tetap dalam kondisi siap, menunggu instruksi dari pengguna. Perintah-perintah ini terdiri dari instruksi-instruksi yang dapat digunakan untuk mengoperasikan berbagai perangkat, seperti lampu.
- 6) Apakah sistem dalam keadaan aktif atau tidak aktif? Ini akan memverifikasi status lampu. Dengan asumsi lampu menyala, sistem akan maju ke tahap "Kondisi Tinggi". Jika sistem dimatikan, selanjutnya akan masuk ke tahap "Kondisi Rendah".
- 7) Jika lampu tidak menyala, sistem dapat menetapkan situasi sebagai "rendah". Ini mungkin merujuk pada skenario di mana iluminasi gagal diaktifkan.
- 8) Jika lampu menyala, sistem dapat mengklasifikasikan status sebagai tinggi. Hal ini dapat merujuk pada keadaan iluminasi.

9) Mengirimkan Data ke Server Web: Setelah tugas dalam kondisi sebelumnya selesai, sistem akan mengirimkan data atau hasil ke server web.

10) Kesimpulan : Prosedur sampai pada suatu kesimpulan.

C. Perancangan Hardware

Perancangan hardware pengawatan kontrol sistem lampu ruangan dari output mikrokontroler NodeMCU ESP8266 dihubungkan ke relay untuk mengendalikan nyala/padam lampu, dilengkapi saklar On/Off untuk nyala/padam lampu.



Gambar 3. Rangkaian Sistem Kontrol Lampu Ruangan

Keterangan Rangkaian Pengawatan Sistem :

Perancangan sistem kendali pencahayaan ruangan melibatkan pemanfaatan mikroprosesor NODEMCU ESP8266. Mikrokontroler ini memungkinkan sistem dikelola dari jarak jauh melalui Internet of Things (IoT). Teknologi ini dirancang khusus untuk meningkatkan pemanfaatan dan efektivitas lampu untuk menerangi ruangan.

1. NodeMCU ESP8266 adalah modul mikrokontroler yang memungkinkan konektivitas WiFi dan memfasilitasi transmisi data ke cloud melalui Internet of Things (IoT). Modul ini berfungsi untuk membangun koneksi antara sistem dan jaringan, memfasilitasi transmisi data.
2. Relai 5v adalah perangkat elektromekanis yang digunakan untuk mengatur arus listrik dengan bertindak sebagai saklar. Sistem ini memiliki kemampuan untuk mengatur arus listrik yang disuplai ke lampu, memungkinkannya diaktifkan atau dinonaktifkan.
3. Kabel USB: Kabel USB ini mengalirkan arus listrik 5V dari adaptor daya ke komponen NodeMCU, sehingga Relay dapat berfungsi.

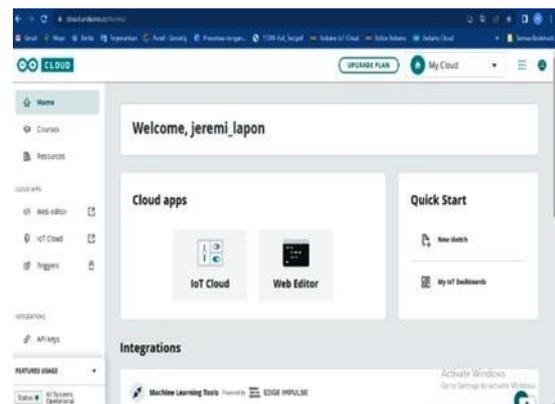
- Saklar manual : Saklar ini berfungsi sebagai pemutus arus manual dan memudahkan penyambungan arus listrik ke lampu.
- Lampu adalah suatu alat yang memancarkan cahaya dan digunakan sebagai sumber penerangan dalam sistem penerangan suatu ruangan. Tujuan utama lampu adalah untuk menghasilkan penerangan yang diperlukan untuk menerangi lokasi atau area tertentu.

D. Perancangan Software

Proses perancangan perangkat lunak diawali dengan pembuatan perangkat dan dashboard menggunakan platform aplikasi Arduino Cloud. Arduino Cloud adalah platform berbasis cloud yang dikembangkan oleh Arduino yang dirancang khusus untuk memfasilitasi pengembangan proyek Internet of Things (IoT) yang memanfaatkan perangkat Arduino. Perangkat tersebut antara lain Arduino Uno, Arduino MKR WiFi 1010, dan NodeMCU ESP8266 yang dapat terhubung ke internet melalui koneksi Wi-Fi atau Ethernet.

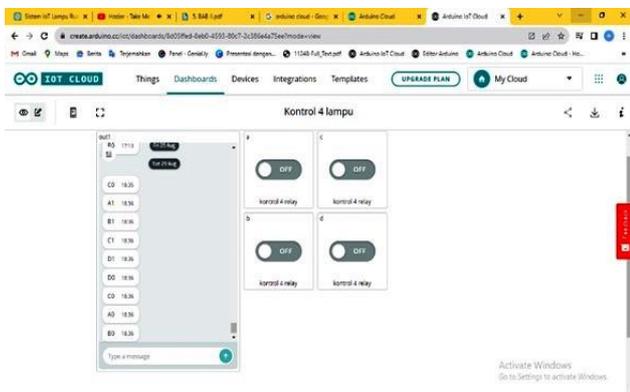
Proses selanjutnya melibatkan pengembangan dan produksi perangkat lunak cloud Arduino untuk sistem kendali lampu ruangan.

- Buat akun Arduino Cloud dengan masuk menggunakan akun Google untuk membuat koneksi dengan IoT Arduino Cloud.



Gambar 4. Login IoT Arduino Cloud

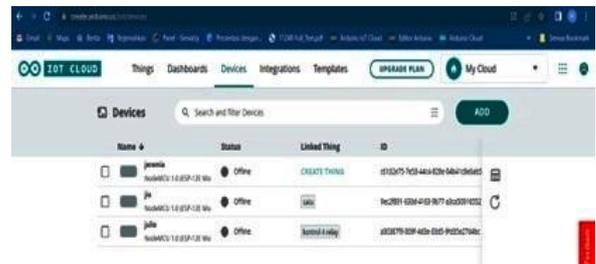
- Perancangan dashboard sistem kendali lampu ruangan pada cloud IoT Arduino.



Gambar 5. Perancangan DasBoard Sistem Kendali Lampu Ruangan

- Tujuan desain perangkat adalah untuk membangun konektivitas dan melakukan kontrol atas perangkat fisik

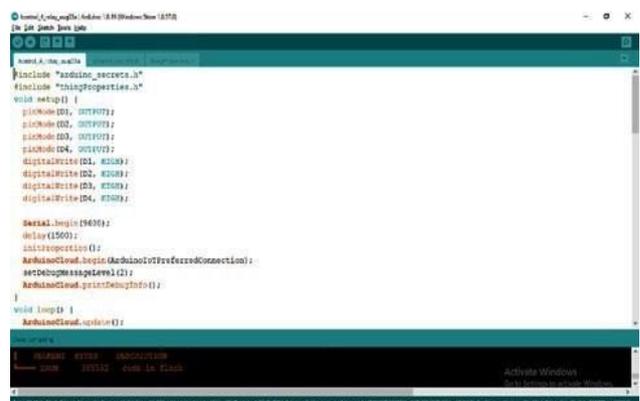
melalui pemanfaatan platform cloud. Cloud Arduino memungkinkan pemantauan jarak jauh dan kontrol perangkat melalui internet.



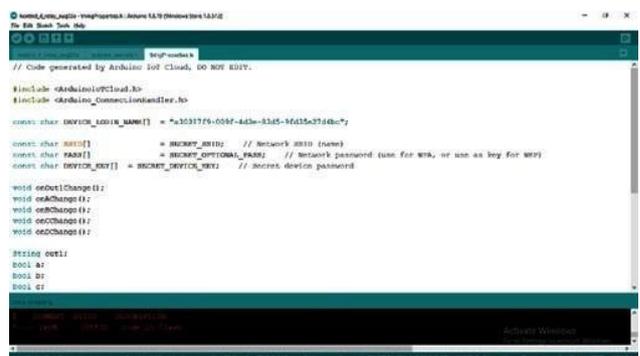
Gambar 6. Tampilan Devices

- Arsitektur perangkat lunak

Arduino IDE adalah aplikasi perangkat lunak yang berfungsi sebagai editor teks untuk menulis bahasa pemrograman menggunakan algoritma yang telah dirancang sebelumnya. Berikut script tampilan Arduino IDE :



Gambar 7. Tampilan Programan Arduino IDE



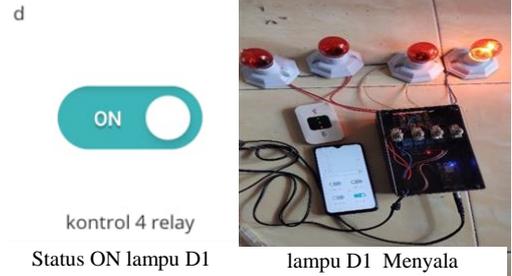
Gambar 8. Listing program untuk koneksi Wifi

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perancangan sistem kendali lampu ruangan berbasis IoT Arduino Cloud diperlihatkan pada gambar 9.



Gambar 9. Hasil Perancangan Sistem Kontrol Lampu Ruang



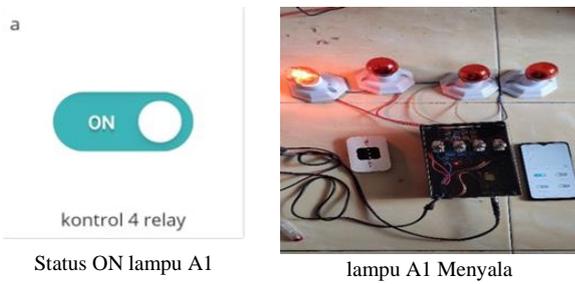
Gambar 13. Pengujian Lampu 4 On

A. Hasil Pengujian alat

Melakukan pengujian pada sistem kontrol pencahayaan ruangan berbasis IoT Arduino Cloud bertujuan untuk memverifikasi fungsionalitas sistem dan memastikan kinerjanya sesuai dengan yang diharapkan. Menguji fungsionalitas tombol saklar lampu 1, 2, 3, dan 4 menggunakan tombol saklar On/Off pada IoT Arduino Cloud.

B. Pengujian alat menggunakan massenger/pesan

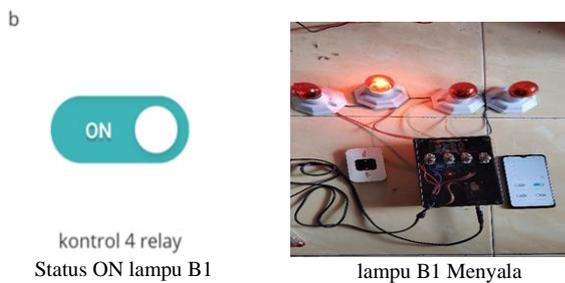
Ini merupakan uji coba sistem berbasis IoT Arduino Cloud untuk pengontrolan lampu ruangan. Tujuannya untuk mematikan lampu 1, 2, 3, dan 4 melalui pesan atau SMS.



Gambar 10. Pengujian Lampu 1 On



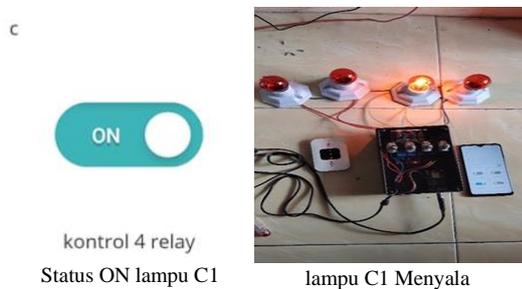
Gambar 14. Pengujian Lampu 1 Off dengan SMS



Gambar 11. Pengujian Lampu 2 On



Gambar 15. Pengujian Lampu 2 Off dengan SMS



Gambar 12. Pengujian Lampu 3 On



Gambar 16. Pengujian Lampu 3 Off dengan SMS



Status Off SMS DO lampu 4



Status lampu 4 Off

Gambar 17. Pengujian Lampu 4 Off dengan SMS

C. Pengujian Implementasi Sistem Pada Ruangan



Gambar 18. Pemasangan Panel Sistem Kendali Lampu Berbasis IoT Arduino Cloud



Gambar 19. Pengujian Sistem Kendali Lampu Pada Ruangan Berbasis IoT Arduino Cloud

D. Pengujian kecepatan waktu lampu menyala

Tabel di bawah ini menyajikan skenario pengujian evaluasi kinerja sistem kendali lampu ruangan berbasis IoT Arduino Cloud. Pengujian tersebut mengukur waktu yang diperlukan untuk menyalakan lampu 1, 2, 3, dan 4, serta jumlah kuota data yang dikonsumsi selama pengujian.

Tabel 1. Kecepatan waktu nyala lampu

No	Uji coba	Lampu 1	Lampu 2	Lampu 3	Lampu 4	Jumlah kuota data terpakai	kesimpulan
1	Pengujian kontrol dari dalam ruangan Jarak 5 meter	0,5detik	0,6 detik	0,5 detik	1,2 detik	5,48 KB	Lampu 1 dan 3 nyala lampu nya sama cepat sedangkan lampu 4 agak sedikit lambat
2	Pengujian dari luar ruangan jarak 10 meter	1,3 detik	2,4 detik	1,7 detik	3,3 detik	3,26 KB	Nyala lampu di luar agak sedikit melambat di banding di dalam ruangan
3	Pengujian dari luar ruangan jarak 50 meter	2,2 detik	1,7 detik	1,5 detik	2 detik	33,48 KB	Nyala lampu pada jarak 50 meter hampir sama dengan kecepatan nyala dari jarak 10meter
4	Pengujian luar ruangan jarak 100 meter dari gedung baru politeknik	2,4 detik	2,5 detik	3,5 detik	2,7 detik	1,3MB	Untuk jarak 100 meter nyala lampu mulai sedikit melambat
5	Pengujian luar ruangan jarak 200 meter dari gedung pusat politeknik	2,2 detik	3,4 detik	2,8 detik	1,8 detik	96,11KB	Untuk nyala lampu dari jarak 200 meter kecepatan nyala lampu hampir sama dengan jarak sebelumnya

Berdasarkan hasil pengujian sistem. Responsnya cepat. Kadang-kadang, mungkin ada latensi atau penundaan dalam respons sistem ketika sedang dikendalikan. Hal ini disebabkan oleh keandalan jaringan internet atau koneksi internet.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan pada sistem kendali lampu ruangan, digunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 yang beroperasi pada IoT Arduino Cloud. Sistem mempunyai kemampuan untuk mengontrol 4 lampu ruangan dari jarak jauh menggunakan perangkat Android, baik melalui jaringan lokal maupun melalui internet. Fitur ini menawarkan peningkatan aksesibilitas dan perluasan otoritas kepada pengguna, memungkinkan mereka mengelola pencahayaan ruangan dari jarak jauh sesuai kenyamanan dan tanpa batasan. Jika terjadi masalah jaringan internet, kendali manusia dapat dilakukan melalui saklar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada P3M Politeknik Negeri Manado atas dukungannya dalam melaksanakan penelitian ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Pengurus Jurnal Elektro dan Teknik Jambura (JEEEE) Universitas Negeri Gorontalo yang telah menyediakan wadah untuk berbagi dan mendiskusikan ide guna menyempurnakan penelitian ini. Penulis juga menyampaikan penghargaan kepada seluruh individu dan organisasi yang telah berkontribusi dalam penerbitan makalah ini.

REFERENSI

- [1] M. S. Novelan, Z. Syahputra, and P. H. Putra, "Sistem Kendali Lampu Menggunakan Nodemcu dan MySQL Berbasis IoT (Internet of Things)," *InfoTekJar J. Nas. Inform. dan Teknol. Jar.*, vol. 5, no. 1, pp. 117–121, 2020.
- [2] M. H. Abdullah, "Rancang Bangun Sistem Kontrol Lampu Listrik Menggunakan Remote Berbasis

- Mikrokontroler ATmega 8535,” *J. Ilm. Ilk. Komput. Inform.*, vol. 2, no. 1, pp. 40–47, 2019.
- [3] N. Imamah, “Perancangan Sistem Monitoring Dan Pengendalian Lampu Menggunakan Sensor Gerak Dan Sensor Cahaya Dilengkapi Internet Of Things (IOT),” *Comput. J. Inform.*, vol. 8, no. 02, pp. 14–21, 2021.
- [4] A. Shafitri, A. Mashuri, and A. Aditya, “Perancangan Pengendali Lampu Kantor Berbasis Internet of Thing,” *PROSISKO J. Pengemb. Ris. dan Obs. Sist. Komput.*, vol. 9, no. 1, pp. 53–59, 2022.
- [5] A. Pangestu, A. Z. Iftikhor, M. Bakri, and M. Alfarizi, “Sistem Rumah Cerdas Berbasis Iot Dengan Mikrokontroler Nodemcu Dan Aplikasi Telegram,” 2020.
- [6] I. Iswanto and G. Gandi, “Perancangan dan Implementasi Sistem Kendali Lampu Ruangan Berbasis IoT (Internet of Things) Android (Studi Kasus Universitas Nurtanio),” *J. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 8, no. 1, 2019.
- [7] R. Septiawan, “Internet Of Things (IOT) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspeberry Pi Berbasis Mobile,” *J. Portal Data*, vol. 2, no. 10, 2022.
- [8] R. N. Riyadi, E. Wijayanti, and A. C. Murti, “Perancangan Sistem Kamar Kos Pintar Berbasis IoT,” *Indones. J. Technol. Informatics Sci.*, vol. 2, no. 1, pp. 17–21, 2020.
- [9] R. R. Ruuhwan and I. Karyana, “Sistem Kendali dan Monitoring pada Smart Home Berbasis Internet of Things (IoT)”.
- [10] S. Sintaro, A. Surahman, and C. A. Pranata, “Sistem Pengontrol Cahaya Pada Lampu Tubular Daylight Berbasis Iot,” *J. Teknol. Dan Sist. Tertanam*, vol. 2, no. 1, pp. 28–35, 2021.
- [11] S. Sawidin, Y. R. Putung, A. P. Y. Waroh, T. Marsela, Y. H. Sorongan, and C. P. Asa, “Kontrol dan Monitoring Sistem Smart Home Menggunakan Web Thinger. io Berbasis IoT,” in *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar*, 2021, pp. 464–471.
- [12] T. F. Siallagan and E. Susanti, “Sistem Pengendalian Lampu Ruangan Menggunakan Sumber Energi Panel Surya Berbasis IoT (Internet of Thing),” *J. Manaj. Sist. Inf.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–8, 2023.
- [13] W. Hadikristanto and M. Suprayogi, “Penerapan Internet of Things (IoT) pada Sistem Kontrol dan Monitoring Lampu Gedung Menggunakan NodeMCU Berbasis Telegram,” *J. SIGMA*, vol. 10, no. 2, pp. 167–172, 2019.
- [14] W. W. Anggoro and I. R. Widiyari, “Perancangan dan Penerapan Kendali Lampu Ruangan Berbasis IoT (Internet of Things) Android,” *JATISI (Jurnal Tek. Inform. dan Sist. Informasi)*, vol. 8, no. 3, pp. 1596–1606, 2021.
- [15] H. Yuana, “Rancang Bangun Sistem Kendali Jarak Jauh Lampu Menggunakan Thingsboard Berbasis Iot,” *J. Inform. Polinema*, vol. 7, no. 1, pp. 29–36, 2020.